

ОБ ОЦЕНКЕ СООТНОШЕНИЯ ВАЛЕНТНЫХ ФОРМ ЖЕЛЕЗА В ХРОМШПИНЕЛИ ПО ДАННЫМ ЭЛЕКТРОННО-ЗОНДОВОГО МИКРОАНАЛИЗА

Даниленко И.А.^{*1,2}, Замятин Д.А.^{1,2}, Вотяков С.Л.¹, Чашухин И.С.¹

¹ Институт геологии и геохимии им А.Н.Заварицкого УрО РАН,
г. Екатеринбург, Россия

² Уральский федеральный университет имени Б.Н. Ельцина, г. Екатеринбург, Россия

*E-mail: ira.dnl2014@gmail.com

VALENCE OF IRON IN CHROMITE BY THE DATA OF ELECTRON PROBE MICROANALYSIS

Danilenko I.A.^{*1,2}, Zamyatin D.A.^{1,2}, Votyakov S.L.¹, Chashchukhin I.S.¹

¹ Zavaritsky Institute of Geology and Geochemistry, UB of RAS, Yekaterinburg, Russia

² Ural Federal University, Yekaterinburg, Russia

This study is devoted to the development of methods for determining the ratio of Fe^{3+}/Fe in chrome spinel by analysis of the X-ray emission spectra $\text{Fe } L_{\alpha,\beta}$ obtained on Cameca SX100 microanalyzer, and its testing on minerals from Ural ultramafic rocks with values $\text{Fe}^{3+}/\text{Fe} = 0.08-0.423$ certified by Mössbauer spectroscopy.

Соотношение валентных форм Fe^{2+} и Fe^{3+} в минерале – важный показатель окислительно-восстановительных условий его образования. Оценки этого соотношения, как правило, проводятся с использованием данных классических химических методов анализа или мёссбауэровской спектроскопии. Однако вариации значений $\text{Fe}^{2+}/\text{Fe}^{3+}$ как внутри зерен минералов, так и между зёрнами могут быть весьма значимыми, вследствие чего применение аналитических методов, требующих навесок в десятки миллиграмм и усредняющих данные по пробе в целом, не корректно. Электронно-зондовый микроанализ – основной метод определения содержания железа в минералах с микронной локальностью, однако при этом значение $\text{Fe}^{2+}/\text{Fe}^{3+}$ оценивается, как правило, на основе предположения о стехеометричности состава [1], что достаточно спорно для хромшпинели (AB_2O_4 , где $\text{A}=\text{Fe}^{2+}, \text{Mg}^{2+}, \text{Mn}^{2+}$; $\text{B}=\text{Cr}^{3+}, \text{Fe}^{3+}, \text{Al}^{3+}$) [2]. В [3-4] показано, что значение $\text{Fe}^{2+}/\text{Fe}^{3+}$ в стеклах, шпинелях, гранатах, пироксенах, амфиболах, слюдах, хлоритах и др. может быть оценено по отношению интенсивностей рентгеновских эмиссионных линий $\text{Fe } L_{\alpha}$ и $\text{Fe } L_{\beta}$.

Цель работы – развитие методики определения соотношения $\text{Fe}^{3+}/\text{Fe}_{\text{общ}}$ в хромшпинели методом рентгеноспектрального микроанализа.

Результаты. Предложена методика определения $\text{Fe}^{3+}/\text{Fe}_{\text{общ}}$ в природных хромшпинелях из ультрамафитов Урала на микроанализаторе Cameca SX100, основанная на изучении структуры спектра $\text{Fe } L_{\alpha,\beta}$, и ее апробации на данных мёссбауэровской спектроскопии минерала в диапазоне величин $\text{Fe}^{3+}/\text{Fe}_{\text{общ}}$ от 0.08 до 0.423 [2]. Методика включала следующее: подбор оптимальных условий анализа состава хромшпинели и регистрации спектров $\text{Fe } L_{\alpha,\beta}$ (рис. 1а); регистрацию BSE-

изображений зерен минерала; определение их химического состава и расчет Fe^{2+} и Fe^{3+} из условия стехиометрии [1]; анализ формы линий $\text{Fe } L_{\alpha,\beta}$ в оксидных минералах железа (вюстите, гематите, магнетите) (рис.1б) и в образцах хромшпинели из ультрамафитов Урала с различным значением $\text{Fe}^{3+}/\text{Fe}_{\text{общ}}$, определенным интегральным методом мёссбауэровской спектроскопии; расчет метрологических показателей определения $\text{Fe}^{3+}/\text{Fe}_{\text{общ}}$.

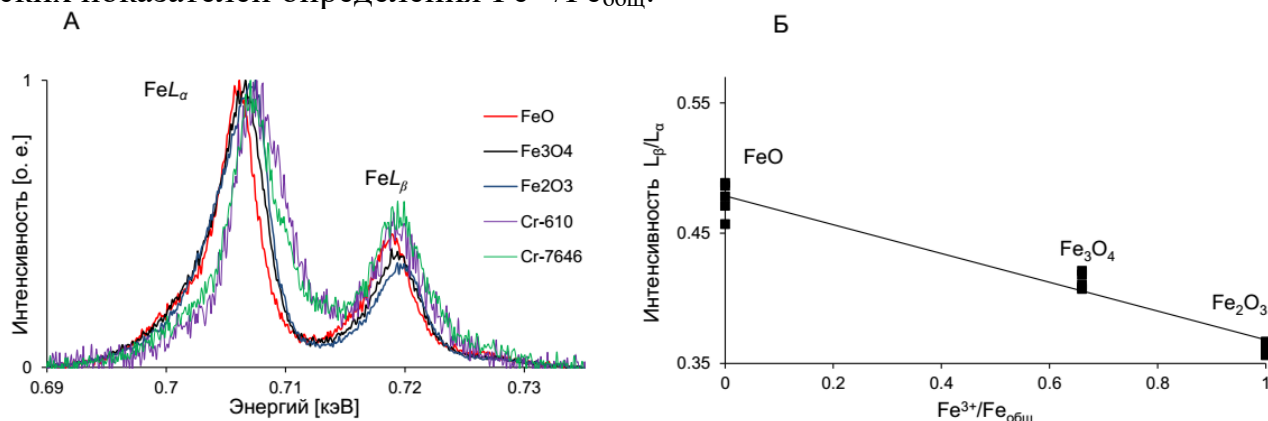


Рис.1. Рентгеновский эмиссионный спектр $\text{Fe} L_{\alpha,\beta}$ (а) и сопоставление отношение интенсивностей $\text{Fe} L_{\beta}/L_{\alpha}$ со значением $\text{Fe}^{3+}/\text{Fe}_{\text{общ}}$ (б) в вюстите, магнетите и гематите, в хромитах по данным мёссбауэровской спектроскопии [2].

Работа выполнена в ЦКП УрО РАН «Геоаналитик» в рамках темы № АААА-А18-118053090045-8 государственного задания ИГГ УрО РАН при поддержке грантов РФФИ № 16-17-10283 и РФФИ №17-05-00618\17.

1. Finger L.W. Carneg. Inst. Wash. Year Book, 71, 600-603 (1972).
2. Чашухин И.С., Вотяков С.Л., Щапова Ю.В. Кристаллохимия хромшпинели и окситермобарометрия ультрамафитов складчатых областей. Монография. Екатеринбург. (2007).
3. Fialin M., et al. American Mineralogist., 86, 456–465 (2001).
4. Чубаров В.М., и др., Записки РМО, Ч. CXLI №2, 83-91 (2012).